

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-7467

(P2003-7467A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

B 3 K 0 0 7

C 0 9 K 11/06

6 6 0

C 0 9 K 11/06

6 6 0

6 9 0

6 9 0

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

B

D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2001-184995(P2001-184995)

(22) 出願日

平成13年6月19日(2001.6.19)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 柘植 穂高

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 小松崎 明広

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100060025

弁理士 北村 欣一 (外1名)

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB06 CA01 CB01

DA01 DB03 EB00

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

(修正有)

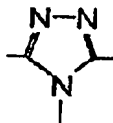
【課題】高輝度の発光を可能にして、高い発光効率を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】陽極層及び陰極層の両電極層間に形成され、ホスト剤と燐光を放射するドーパ剤とを有する発光層を具備する有機エレクトロルミネッセンス素子において、ホスト剤として、



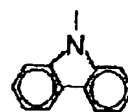
(1)

式1で表されるオキサジアゾール基、または、



(2)

式2で表されるトリアゾール基を有する電子輸送性物質と、



(3)

式3で表されるカルバゾリル基を有する正孔輸送性物質とを用いてバイポーラ性を具備させる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】陽極層及び陰極層の両電極層間に形成され、ホスト剤と燐光を放射するドーブ剤とを有する発光層を具備する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記ホスト剤がバイポーラ性を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】前記バイポーラ性を有するホスト剤が、正孔輸送性物質と電子輸送性物質とから成ることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】前記ホスト剤に用いる電子輸送性物質は、

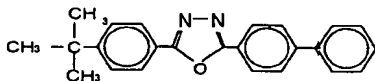
【化 1】



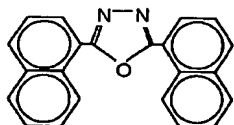
構造式【化 1】で表されるオキサジアゾール基を有する化合物から成ることを特徴とする請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】前記オキサジアゾール基を有する化合物は、

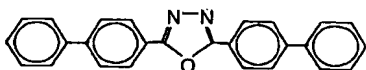
【化 2】



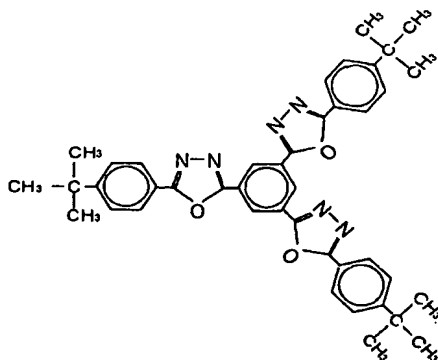
【化 3】



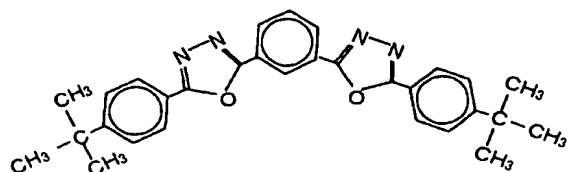
【化 4】



【化 5】



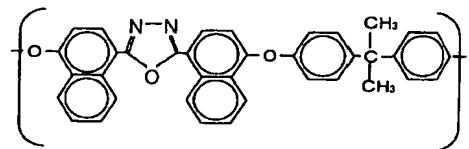
【化 6】



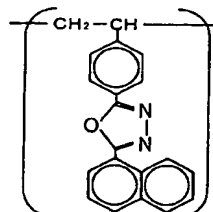
【化 7】

(2) 特開 2003-7467 (P 2003-7467 A)

2



【化 8】

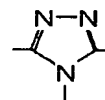


10

構造式【化 2】乃至【化 8】で表される化合物のうち一種類以上から成ることを特徴とする請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】前記ホスト剤に用いる電子輸送性物質は、

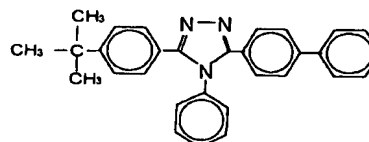
【化 9】



20 構造式【化 9】で表されるトリアゾール基を有する化合物から成ることを特徴とする請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

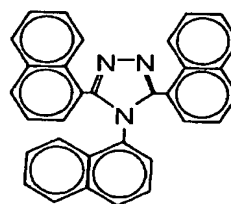
【請求項 6】前記トリアゾール基を有する化合物は、

【化 10】

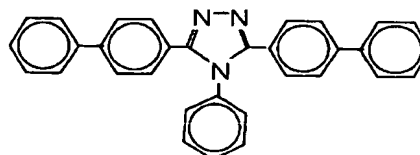


【化 11】

30

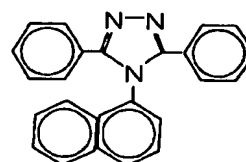


【化 12】



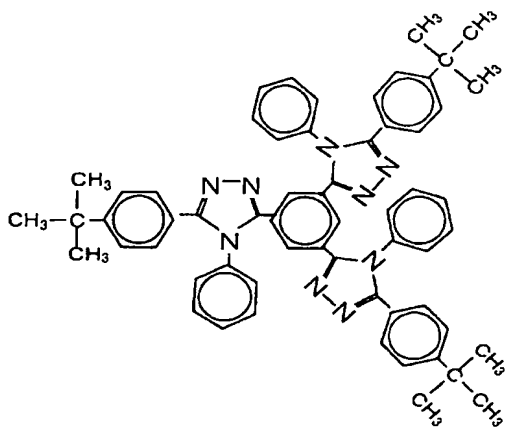
40

【化 13】

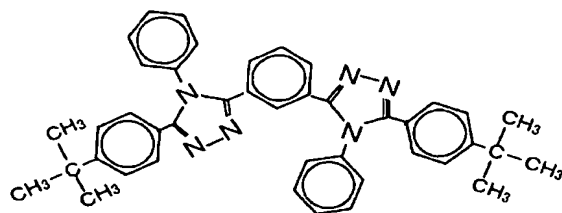


【化 14】

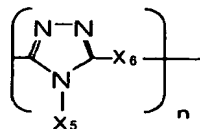
3



【化15】

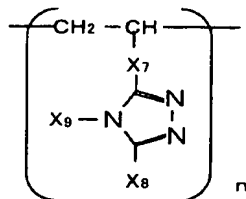


【化16】



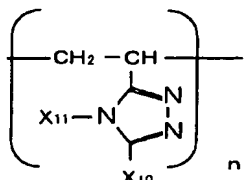
(一般式【化16】中、 $X_5$ は、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、 $X_6$ は、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、それぞれ独立に選ばれる。)

【化17】



(一般式【化17】中、 $X_7$ は、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、 $X_8$ 及び $X_9$ は、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから、それぞれ独立に選ばれる。)

【化18】



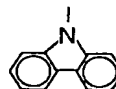
(一般式【化18】中、 $X_{10}$ 及び $X_{11}$ は、それぞれ独立に水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかから選ばれる。)

(3) 特開2003-7467 (P2003-7467A)

4

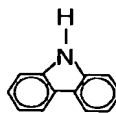
構造式【化10】乃至【化15】、または、一般式【化16】乃至【化18】で表される化合物のうち一種類以上から成ることを特徴とする請求項5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】前記ホスト剤に用いる正孔輸送性物質は、【化19】

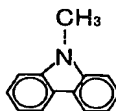


10 構造式【化19】で表されるカルバゾリル基を有する化合物から成ることを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

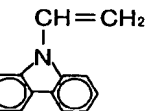
【請求項8】前記カルバゾリル基を有する化合物は、【化20】



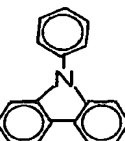
【化21】



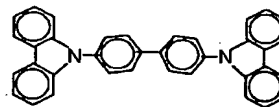
【化22】



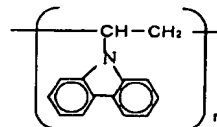
【化23】



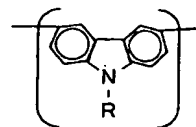
【化24】



【化25】



【化26】



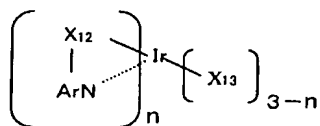
(一般式【化26】中のRは、それぞれ独立に、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示す。)

構造式【化20】乃至【化25】、または、一般式【化26】で表される化合物のうち一種類以上から成ることを特徴とする請求項7に記載の有機エレクトロルミネッ

50

センス素子。

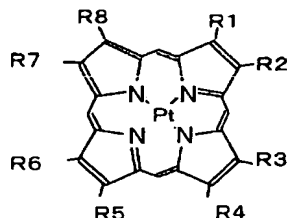
【請求項 9】前記ドーブ剤は、  
【化 27】



(一般式【化 27】中、Ar はアリール基、X<sub>12</sub> 及び X<sub>13</sub> はそれぞれ独立に脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示し、Ar と X<sub>12</sub> において芳香環が縮合しても良く、n は 1 以上 3 以下の整数である。)

一般式【化 27】で表される化合物から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 10】前記ドーブ剤の分子構造は、  
【化 28】



(一般式【化 28】中、R<sub>1</sub>～R<sub>8</sub> は、それぞれ独立に、水素、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複素環基のいずれかを示し、あるいは／および隣接する R<sub>n</sub> (n は 1 以上 8 以下のいずれかから成る整数) において芳香環が縮合しても良い。)

一般式【化 28】で表される化合物から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高輝度での発光が可能な有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、米国特許第 6097147 号により、燐光を放射する物質を含有する発光層を備えた多層積層構造で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子が知られている。

【0003】このものでは、励起一重項状態による発光、即ち、蛍光のみを利用して発光させる場合の内部量子効率の理論的限界が 25% であるのに対し、燐光による発光は、三重項状態の励起エネルギーが発光に寄与するため内部量子効率の理論的限界を 100% と考えてよい。このため、駆動電圧に対する発光輝度で定義される発光効率の向上が期待できる。

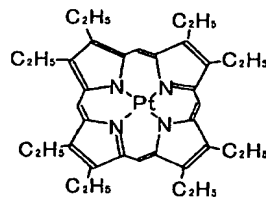
【0004】ところで、上記従来例の実施の態様では、発光層中のホスト剤として、【化 24】に示すカルバゾ

(4) 特開 2003-7467 (P2003-7467A)

ールビフェニル (以下 CBP ともいう。) を用い、また、発光層中のドーブ剤として、

【0005】

【化 29】



【0006】【化 29】に示す 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-白金 (II) ポルフィン (以下 PtOEP ともいう。) を用い、ホスト剤たる CBP を励起子として作用させてドーブ剤たる PtOEP に燐光を放射させている。

【0007】ところが、上記 CBP は、構造中に有するカルバゾリル基に起因して正孔移動性を有する。このため、陽極層と陰極層の各電極層からそれぞれ注入される正孔と電子とが再結合するときのエネルギーを受容して励起子として挙動する際に、本来は発光層中に拡散すべきホスト剤たる CBP が、発光層中の陰極層側に偏在することになる。これに伴い、発光領域も発光層に隣接する陰極層側の薄膜層 (正孔ブロック層や電子輸送層など) との界面部分に集中し、発光輝度が充分に得られないことがある。このような不具合は、有機エレクトロルミネッセンス素子の駆動電圧が高くなると特に顕著となり、量子効率の低下として示される。そして、これが所期の発光効率の向上を阻害する要因になる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑み、高輝度の発光を可能にして、高い発光効率を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを課題としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、陽極層及び陰極層の両電極層間に形成され、ホスト剤と燐光を放射するドーブ剤とを有する発光層を具備する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記ホスト剤が、バイポーラ性、即ち、ラジカルカチオン化及びラジカルアニオン化の複極性を有するように構成する。このものは、正孔移動性と電子移動性との両方を有するため、発光層中の特定界面側に集中せず、発光輝度を向上することができる。

【0010】また、この場合、前記ホスト剤として、正孔輸送性物質と電子輸送性物質とを用いれば、バイポーラ性、即ち、ラジカルカチオン化及びラジカルアニオン化し易い複極性をホスト剤に確実に具備できる。

【0011】さらに、この場合、ホスト剤に用いる電子輸送性物質は、構造式【化 1】で表されるオキサジアゾール基を有する化合物から成ることが好適である。

【0012】そして、上記【化1】で表されるオキサジアゾール基を有する化合物としては、【化2】に示す2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、(以下PBDともいう。)、【化3】に示す2,5-ビス(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下BNDともいう。)、【化4】に示す2,5-ビス(4-ビフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下BBDともいう。)、【化5】に示す1,3,5-トリ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)フェニル(以下OXD-1ともいう。)、【化6】に示す1,3-ジ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)フェニル(以下OXD-7ともいう。)、または、【化7】若しくは【化8】で表されるオキサジアゾール系高分子化合物のうち一種以上を用いることが可能である。

【0013】また、ホスト剤に用いる電子輸送性物質として、構造式【化9】で表されるトリアゾール基を有する化合物を用いることも好適である。

【0014】そして、上記【化9】で表されるトリアゾール基を有する化合物としては、【化10】に示す3-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-1,2,4-トリアゾール(以下、TAZともいう。)、【化11】に示す3,4,5-トリ(1-ナフチル)-1,2,4-トリアゾール、【化12】に示す3,5-ジ(4-ビフェニル)-4-フェニル-1,2,4-トリアゾール、【化13】に示す4-(1-ナフチル)-3,5-ジフェニル-1,2,4-トリアゾール、【化14】に示す1,3,5-トリ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1,3,4-トリアゾール)フェニル、【化15】に示す1,3-ジ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1,3,4-トリアゾール)フェニル、または、【化16】乃至【化18】の一般式で示されるトリアゾール系高分子化合物のうち一種以上を用いることが可能である。

【0015】また、これらの電子輸送性物質に対して、ホスト剤に用いる正孔輸送性物質として、構造式【化19】で表されるカルバゾール基を有する化合物を用いることが好適である。

【0016】そして、上記カルバゾール基を有する化合物として、【化20】で示すカルバゾール、【化21】で示すNメチルカルバゾール、【化22】で示すNビニルカルバゾール、【化23】で示すNフェニルカルバゾール、【化24】で示すCBP、【化25】で示すポリ(N-ビニルカルバゾール)(以下PVKともいう。)、一般式【化26】で示されるポリカルバゾール化合物のうち一種以上を用いることが可能である。

【0017】また、上記のようにバイポーラ性を有する

ホスト剤に対して、燐光を放射するドーブ剤として一般式【化27】または【化28】に示される化合物を用いると、このようなドーブ剤は、発光層中に拡散・分散されているホスト剤に励起されて燐光を放射するので、これらのホスト剤とドーブ剤とを有する発光層を備える有機エレクトロルミネッセンス素子では、発光領域が偏在せずに高輝度の発光が得られる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、発光効率の向上を目的として多層に積層された素子構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の基本構造を示す。有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造は、図外の基板上に形成された陽極層10に、正孔輸送層20、電子ブロック層30、発光層40、正孔ブロック層50及び電子輸送層60の各薄膜層が、陽極層10と陰極層70との両電極層間で順次積層されて成る多層積層構造であり、発光層40は、発光層ドーブ剤41と発光層ホスト剤42とを有して構成されている。

【0019】図1で示される素子構造において、陽極層10は、例えばガラス基板のような透明絶縁性支持体に形成された透明な導電性物質が用いられ、その材料としては、酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム(ITO)などの導電性酸化物、あるいは、金、銀、クロムなどの金属、よう化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性ポリマーなどを用いることができる。

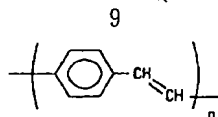
【0020】また、陰極層70が透明な材料で形成されている場合には、陽極層10は不透明な材料で形成されても良い。

【0021】また、図1で示される素子構造において、陰極層70には、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、硼素、アルミニウム、銅、銀、金などの単体または合金が使用できる。さらに、これらを積層して使用することもできる。また、テトラヒドロアルミン酸塩により湿式で形成することもできる。この場合、陰極層70に用いられるテトラヒドロアルミン酸塩としては、特に、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムを挙げることができる。この中で、水素化アルミニウムリチウムが、特に電子輸送層への電子注入性に優れている。

【0022】また、正孔輸送層20は、陽極層10から注入される正孔を輸送するための層であり、正孔輸送性有機物を含む有機層である。正孔輸送層性有機物の例として、【化25】で示すPVK、【化26】で示すポリカルバゾール化合物、

【0023】

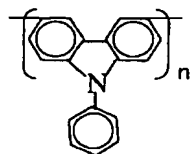
【化30】



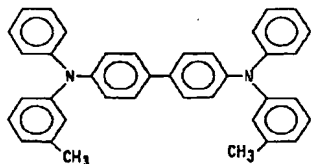
【0024】 [化30] に示すポリ (パラフェニレンビニレン)、

【0025】

【化31】



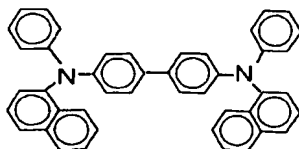
【0026】 [化31] で示されるN-フェニルポリカルバゾールなどの高分子からなることが好ましい。あるいは、[化20] で示すカルバゾール、[化21] で示すNメチルカルバゾール、[化22] で示すNビニルカルバゾール、[化23] で示すNフェニルカルバゾール、[化24] で示すCBP、  
【0027】  
【化32】



【0028】 [化32] に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス (3-メチルフェニル) -1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン (以下TPDともいう。)

【0029】

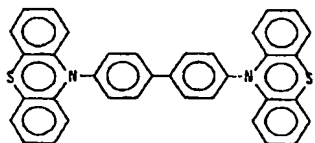
【化33】



【0030】 [化33] に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス (1-ナフチル) -1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン (以下、NPDとも言う。)

【0031】

【化34】

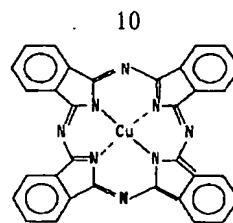


【0032】 [化34] に示す4, 4'-ビス (10-フェノチアジニル) ビフェニル、

【0033】

【化35】

(6) 特開2003-7467 (P2003-7467A)

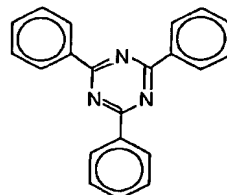


【0034】 [化35] に示す銅パーフトロシアニン等が挙げられる。

【0035】 また、電子ブロック層30は、陰極層70から発光層40へ注入された電子がそのまま陽極層10へ通過してしまうことを防ぐため電子をブロックするための層であり、電子ブロック性物質で構成される。電子ブロック性物質としては、例えば、[化25] で示すPVK、[化30] で示されるポリ (パラフェニレンビニレン)、[化24] で示されるCBP、[化32] で示されるTPD、[化33] で示されるNPD、[化34] で示される4, 4'-ビス (10-フェノチアジニル) ビフェニル、

【0036】

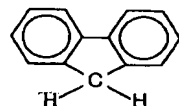
【化36】



【0037】 [化36] に示す2, 4, 6-トリフェニル-1, 3, 5-トリアゾール、

【0038】

【化37】



【0039】 [化37] に示すフローレン、などを挙げることができる。

【0040】 また、発光層40はドーパ剤41とホスト剤42とを有し、これらドーパ剤41とホスト剤42とを均一に分散させるため、バインダ高分子を添加することも可能である。

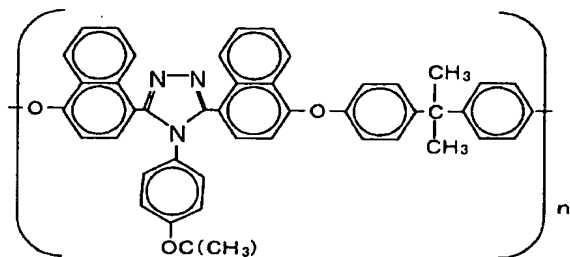
【0041】 ホスト剤42は、陽極層10及び陰極層70からそれぞれ注入された正孔と電子とが発光層40において再結合する際に賦活されて励起子として作用する物質であり、[化2] に示すPBD、[化3] に示すBND、[化4] に示すBBD、[化5] に示すOXD-1、[化6] に示すOXD-7、または、[化7] 若しくは[化8] で表されるオキサジアゾール系高分子化合物、[化10] に示すTAZ、[化11] に示す3, 4, 5-トリ (1-ナフチル) -1, 2, 4-トリアゾール、[化12] に示す3, 5-ジ (4-ビフェニル) -4-フェニル-1, 2, 4-トリアゾール、[化13] に示す4- (1-ナフチル) -3, 5-ジフェニ

11

ル-1, 2, 4-トリアゾール、[化14]に示す1, 3, 5-トリ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリアゾール)フェニル、[化15]に示す1, 3-ジ(5-(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリアゾール)フェニル、

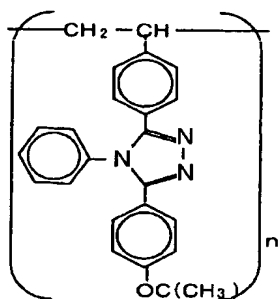
【0042】

【化38】



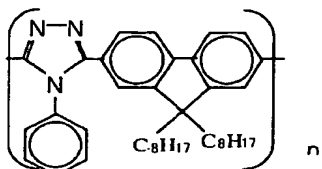
【0043】

【化39】



【0044】

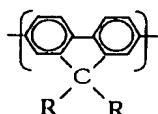
【化40】



【0045】[化38]乃至[化40]で示されるようなトリアゾール系高分子化合物、[化20]で示すカルバゾール、[化21]で示すNメチルカルバゾール、[化22]で示すNビニルカルバゾール、[化23]で示すNフェニルカルバゾール、[化24]で示すCBP、[化25]で示すポリ(N-ビニルカルバゾール) (以下PVKともいう。)、一般式[化26]で示されるポリカルバゾール化合物などのカルバゾール系化合物、

【0046】

【化41】



【0047】(化学式[化41]中のRは、それぞれ独立に脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、

(7) 特開2003-7467 (P2003-7467A)

12

複素環基のいずれかを示す。)示す。)

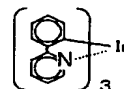
[化41]を繰り返し単位として有するポリフルオレン化合物、などが挙げられる。

【0048】また、これらのホスト剤を二種類以上併用することも可能である。このような併用は、例えば、電子輸送性を有する、[化2]乃至[化8]に示されオキサジアゾール系化合物や[化10]乃至[化15]及び[化38]乃至[化40]に示されるトリアゾール系化合物に対して、正孔輸送性を有する、[化20]乃至[化26]に示されるカルバゾール系化合物を併用したときに、発光領域の特定界面側への偏在を防止できるという効果がある。

【0049】一方、発光層40のドープ剤41は、励起子たるホスト剤42の励起エネルギーにより燐光を放射する物質であり、

【0050】

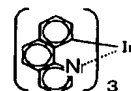
【化42】



20 【0051】[化42]に示すトリ(2フェニルピリジン)イリジウム錯体(以下Ir(ppy)<sub>3</sub>とも言う。)、

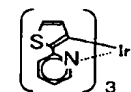
【0052】

【化43】



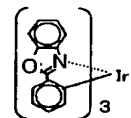
【0053】

【化44】



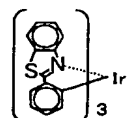
【0054】

【化45】



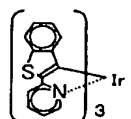
【0055】

40 【化46】



【0056】

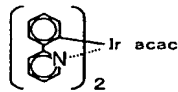
【化47】



13

【0057】

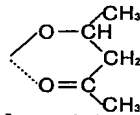
【化48】



【0058】(化学式【化48】中、acacは、

【0059】

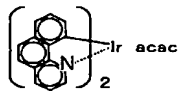
【化49】



【0060】【化49】で示される官能基を示す。下記【化50】乃至【化54】に示す化学式において同じ。）

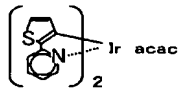
【0061】

【化50】



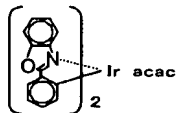
【0062】

【化51】



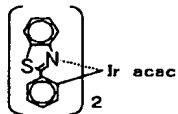
【0063】

【化52】



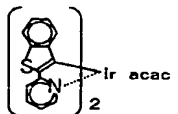
【0064】

【化53】



【0065】

【化54】



【0066】【化43】乃至【化48】、【化50】乃至【化54】で示されるイリジウム錯体化合物、【化29】に示すPtOEP、などを挙げることができる。

【0067】また、発光層40に添加可能なバインダ高分子の例として、ポリスチレン、ポリビニルピフェニル、ポリビニルフェナントレン、ポリビニルアントラセン、ポリビニルペリレン、ポリ(エチレン-*co*-ビニルアセテート)、ポリブタジエンの*cis*と*trans*、ポリ(2-ビニルナフタレン)、ポリビニルピロリ

(8) 特開2003-7467 (P2003-7467A)

14

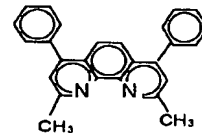
ドン、ポリスチレン、ポリ(メチルメタクリレート)、ポリ(ビニルアセテート)、ポリ(2-ビニルピリジン-*co*-スチレン)、ポリアセナフチレン、ポリ(アクリロニトリル-*co*-ブタジエン)、ポリ(ベンジルメタクリレート)、ポリ(ビニルトルエン)、ポリ(スチレン-*co*-アクリロニトリル)、ポリ(4-ビニルピフェニル)、ポリエチレングリコールなどが挙げられる。

【0068】また、正孔ブロック層50は、陽極層10から発光層40へ注入された正孔がそのまま陰極層70へ通過してしまうことを防ぐため正孔をブロックするための層であり、正孔ブロック性物質で構成される。正孔ブロック性物質としては、例えば、【化2】に示すPBD、【化3】に示すBND、【化4】に示されるBBD、【化5】に示すOXD-1、【化7】または【化8】に示すようなオキサジアゾール系高分子化合物、【化10】に示すTAZ、

【0069】

【化55】

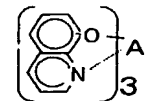
20



【0070】【化55】に示すバソキュプロイン(以下BCPともいう。)、

【0071】

【化56】

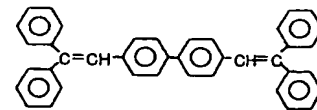


30

【0072】【化56】に示すトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム(以下Alq3ともいう。)、

【0073】

【化57】

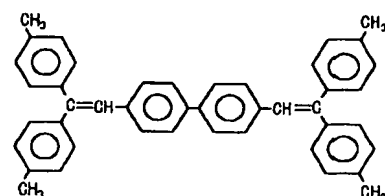


40

【0074】【化57】に示す4,4'-ビス(1,1-ジフェニルエチニル)ピフェニル(以下にDPVBともいう。)、

【0075】

【化58】



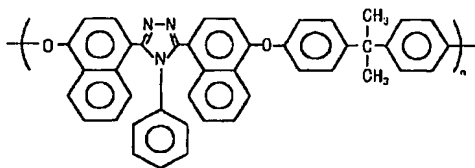
【0076】【化58】に示される4,4'-ビス



(1, 1-ビス(4-メチルフェニル)エチニル)ピブ  
フェニル(以下DTVBiとも言う。)

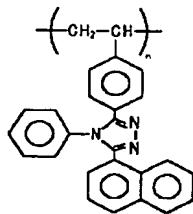
【0077】

【化59】



【0078】

【化60】



【0079】【化59】、【化60】で示すようなトリ  
アゾール系高分子化合物、などを挙げることができる。

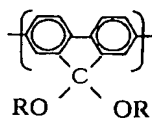
【0080】また、電子輸送層60は、陰極層70から  
注入される電子を輸送するための層であり、電子輸送剤  
を含む。電子輸送剤は、電子輸送性高分子で構成され、  
さらに電子輸送性低分子を含む構成が可能である。

【0081】ここで、電子輸送性低分子の例として、  
【化2】に示すPBD、【化3】に示すBND、【化  
4】に示すBBD、【化5】に示すOXD-1、【化  
6】に示すOXD-7、【化10】に示すTAZ、【化  
11】に示す3, 4, 5-トリ(1-ナフチル)-1,  
2, 4-トリアゾール、【化12】に示す3, 5-ジ  
(4-ピフェニリル)-4-フェニル-1, 2, 4-トリ  
アゾール、【化13】に示す4-(1-ナフチル)-  
3, 5-ジフェニル-1, 2, 4-トリアゾール、【化  
14】に示す1, 3, 5-トリ(5-(4-tert-  
ブチルフェニル)-1-フェニル-1, 3, 4-トリア  
ゾール)フェニル、【化15】に示す1, 3-ジ(5-  
(4-tert-ブチルフェニル)-1-フェニル-  
1, 3, 4-トリアゾール)フェニル、【化56】に示  
すAlq3、【化57】に示すDPVBi、【化58】  
に示すDTVBiなどを挙げることができる。

【0082】また、電子輸送性高分子の例として、【化  
7】、【化8】で示されるようなオキサジアゾール系高  
分子化合物、【化38】乃至【化40】及び【化5  
9】、【化60】で示されるようなトリアゾール系高  
分子化合物、

【0083】

【化61】



(9) 特開2003-167 (P2003-7467A)

【0084】(化学式【化61】中、Rはそれぞれ独立に  
脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、エーテル基、複  
素環基のいずれかを示す。)

【化61】を繰り返し単位に有するポリフルオレン化  
合物、などが挙げられる。

【0085】発光効率のさらなる向上や構造の簡素化の  
ため、図1に示す有機エレクトロルミネッセンス素子の  
基本構造に変更を加えたものとして、図2乃至図4に示  
す素子構造が可能である。

10 【0086】図2で示される有機エレクトロルミネッセ  
ンス素子の素子構造は、本発明の有機エレクトロルミネ  
ッセンス素子の第1の実施形態を示す。図1の電子プロ  
ック層30と正孔ブロック層50とが省略されている  
が、図2において、正孔輸送層20に電子ブロック効果  
を、電子輸送層60に正孔ブロック効果をそれぞれ持た  
せて、発光効率を維持させることができる。

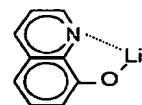
【0087】図3で示される有機エレクトロルミネッセ  
ンス素子の素子構造は、図1で示す素子構造において、  
電子ブロック層30を省略したものである。

20 【0088】図4で示される有機エレクトロルミネッセ  
ンス素子の素子構造は、図1で示す素子構造から、電子  
ブロック層30と正孔ブロック層50とを省略し、陰極  
層70と電子輸送層60との間に電子注入性物質で構成  
される電子注入層61を追加したものである。

【0089】電子注入性物質としては、たとえば、フッ  
化リチウム、酸化リチウム、

【0090】

【化62】



【0091】【化62】で示される8-ヒドロキシキノリ  
ナートリチウム(以下LiQともいう。)などが挙げら  
れる。

【0092】次に、図2を本発明の第1の実施形態とし  
て、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を説  
明する。

【0093】まず、基板(図示せず)となる透明絶縁性  
支持体、例えばガラス基板上に陽極層10を蒸着法また  
はスパッタ法にて形成する。

【0094】次に、正孔輸送性高分子または正孔輸送性  
低分子を溶媒に溶解または分散した第1の溶液を作成す  
る。ここで、第1の溶液に、さらにバインダ高分子を溶  
解または分散することも可能である。そして、第1の溶  
液を用いた湿式法によって、陽極層10上に正孔輸送層  
20を形成する。

【0095】さらに、発光層40のドーパ剤41とホス  
ト剤42とを溶媒に溶解または分散した第2の溶液を作  
成する。ここで、第2の溶液に、さらにバインダ高分子  
を溶解または分散することも可能である。そして、その

第2の溶液を用いた湿式法によって、上記正孔輸送層20上に発光層40を形成する。

【0096】さらに、電子輸送性高分子または電子輸送性低分子を溶媒に溶解または分散した第3の溶液を作成する。ここで、第3の溶液に、さらにバインダ高分子を溶解または分散することも可能である。その第3の溶液を用いた湿式法によって、発光層40上に電子輸送層60を形成する。

【0097】また、第2の溶液に用いた溶媒の溶解度パラメータは、発光層40の成膜温度において、正孔輸送層20に含まれる物質（正孔輸送性高分子または正孔輸送性低分子など）に対して可溶範囲外を示す値を有する。このような溶媒を用いた、湿式法による発光層40の形成において、下層の正孔輸送層20に含まれる有機物を溶解することがない。

【0098】また、第3の溶液に用いる溶媒の溶解度パラメータは、電子輸送層60の成膜温度において、発光層40に含まれる物質（ドープ剤41、ホスト剤42及びバインダ高分子など）に対して可溶範囲外を示す値を有する。このような溶媒を用いた、湿式法による電子輸送層60の形成において、下層の発光層40に含まれる有機物を溶解することがない。

【0099】この時、上記の第1乃至第3の溶液に用いる溶媒は自然乾燥によって蒸発することにより、正孔輸送層20と発光層40と電子輸送層60とが形成される。この場合、加熱、紫外線の照射による重合、硬化等の処理を行う必要がなく、従って、製造工程が簡単であり、生産効率を向上させることができる。

【0100】本発明で使用される湿式法には、たとえばキャスト法、ブレードコート法、浸漬塗工法、スピンコート法、スプレイコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの通常の塗工法が含まれる。

【0101】最後に、電子輸送層60上に、蒸着法などを用いて陰極層70を形成し、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が得られる。

【0102】なお、溶解度パラメータSPは、モル蒸発熱 $\Delta H$ 、モル体積Vの液体の絶対温度Tにおいて、 $SP = \{(\Delta H - RT) / V\}^{1/2}$ で定義される。ただし、上記式中、SPは溶解度パラメータ（単位： $(\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$ ）であり、 $\Delta H$ はモル蒸発熱（単位： $\text{cal}/\text{mol}$ ）であり、Rは気体定数（単位： $\text{cal}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ）であり、Tは絶対温度（単位：K）であり、Vはモル体積（単位： $\text{cm}^3/\text{mol}$ ）である。

【0103】また、図3は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の実施形態であり、上記図2で示される素子構造の製造工程中、電子輸送層60の形成前に、発光層40上に【化2】に示すPBDなどの正孔ブロック性物質を湿式法により成膜して正孔ブロック層

50を形成した後に、該正孔ブロック層50上に、上記図2と同様に電子輸送層60と陰極層70とを順次形成する製造工程を経て得られる。

【0104】また、図4は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第3の実施形態であり、上記図2で示される素子構造の製造工程中、陰極層70の形成前に、電子輸送層60上に、フッ化リチウムなどの電子注入性物質を蒸着法により成膜して電子注入層61を形成した後に、該電子注入層61上に、上記図2と同様に陰極層70を形成する製造工程を経て得られる。

【0105】

【実施例】 [実施例1] 酸素プラズマ処理を行なったITO基板上（市販ITO、旭硝子社製：20 $\Omega$ /□以下）に真空蒸着装置により真空度10<sup>-3</sup>Paで、正孔輸送層として【化33】に示すNPDを蒸着速度1nm/secで60nmの膜厚で成膜し、発光層として【化5】に示すOXD-1（イオン化ポテンシャル6.1eV、電子親和力2.4eV）と【化24】に示すCBP（イオン化ポテンシャル6.15eV、電子親和力2.33eV）と【化42】に示すIr(ppy)<sub>3</sub>（イオン化ポテンシャル5.3eV、電子親和力3.04eV）とを、それぞれの重量比が1:1:0.03になるように蒸着速度1nm/secで共蒸着し、20nmの膜厚で成膜し、電子輸送層として【化56】に示すAlq3を蒸着速度1nm/secで50nmの膜厚で成膜し、最後に、アルミニウムとリチウムとを、リチウムが1%となるように蒸着速度1nm/secで共蒸着して陰極を形成して、図2に示す素子構造を作成した。

【0106】この時、5V（駆動電圧、以下同じ）、1mA/cm<sup>2</sup>（電流密度、以下おなじ）で500cd/m<sup>2</sup>（輝度、以下同じ）、6.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光を得た。

【比較例1】 発光層ホスト剤をCBPのみとした以外は【実施例1】と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、5V、1mA/cm<sup>2</sup>で400cd/m<sup>2</sup>、及び、6.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で3200cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【比較例2】 発光層ホスト剤をOXD-1のみとした以外は【実施例1】と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、5V、1mA/cm<sup>2</sup>で500cd/m<sup>2</sup>、及び、6.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で4100cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例2】～【実施例5】 OXD-1の替わりに下記【表1】に示す化合物を使用した以外は、【実施例1】と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、【表1】に示す発光効率の発光が得られた。

【0107】

【表1】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )		
2	[化2]	5.0	500	6.5	4,500	6.10	2.70
3	[化3]	4.0	450	6.0	3,900	6.10	3.05
4	[化4]	5.0	500	6.5	4,500	6.10	2.90
5	[化6]	5.2	500	7.0	4,300	6.10	2.70

【0108】[実施例3]でホスト剤として用いた[化3]で示すBNDは、電子親和力がドーブ剤たるIr(ppy)<sub>3</sub>(3.04eV)とほぼ同等の為、ホスト剤からドーブ剤へのエネルギー移動が効率良く行われない。このため、BNDと同じくオキサジアゾール基を持つ、[実施例1](OXD-1使用)、[実施例2](PBD使用)、[実施例4](BBD使用)、[実施例5](OXD-7使用)に比べ輝度が低い値になっている。効率の良い素子を作る為には、ドーブ剤より小さい電子親和力を示すホスト剤が必要となる。また、同様に、イオン化ポテンシャルに付いても、ドーブ剤より大きいイオン化ポ

テンシャルを示すホスト剤を選ぶと効率の良い素子が得られる。これは、上記のような電子輸送性のホスト剤だけでなく、正孔輸送性のホスト剤に付いても同様である。

[実施例6]～[実施例11]OXD-1の替わりに下記[表2]に示す化合物を使用した以外は、[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表2]に示す発光効率の発光が得られた。

【0109】

【表2】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )		
6	[化10]	5.0	480	6.5	4,000	5.74	2.18
7	[化11]	4.0	480	6.0	4,100	5.80	2.40
8	[化12]	5.0	480	6.5	4,100	5.74	2.30
9	[化13]	5.2	480	7.0	4,000	5.80	2.10
10	[化14]	5.0	480	6.5	4,100	5.74	2.15
11	[化15]	5.2	480	7.0	4,100	5.74	2.15

【0110】[実施例12]～[実施例15][実施例1]のCBPの替わりに下記[表3]に示す化合物を使用した以外は、[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成※

※したところ、[表3]に示す発光効率の発光が得られた。

【0111】

【表3】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )		
12	[化20]	5.0	440	6.5	4,200	6.05	2.25
13	[化21]	5.0	460	6.5	4,300	5.96	2.17
14	[化22]	5.0	470	6.5	4,300	5.99	2.52
15	[化23]	5.0	490	6.5	4,400	6.05	2.21

【0112】[実施例16]～[実施例27][実施例1]で発光層ドーブ剤のIr(ppy)<sub>3</sub>に替え下記[表4]に化合物として示すドーブ剤を使用した以外は[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表★

★4]に示す発光効率の発光が得られた。

【0113】

【表4】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		発光ピーク波長 (nm)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	
16	[化43]	5.0	450	6.5	4,200	545
17	[化44]	5.0	290	6.5	2,700	563
18	[化45]	5.0	550	6.5	5,300	525
19	[化46]	5.0	360	6.5	3,400	555
20	[化47]	4.9	50	6.5	480	608
21	[化48]	4.9	510	6.5	4,500	516
22	[化50]	5.0	450	6.5	4,300	545
23	[化51]	5.0	280	6.5	2,500	563
24	[化52]	5.0	540	6.5	5,100	525
25	[化53]	5.0	360	6.4	3,300	555
26	[化54]	4.9	40	6.4	380	608
27	[化29]	4.9	15	6.4	160	647

【0114】[実施例28]電子輸送層をAlq<sub>3</sub>に替えOXD-1により形成した以外は[実施例1]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、5.5V、1mA/cm<sup>2</sup>で500cd/m<sup>2</sup>及び、7V、10mA/cm<sup>2</sup>で4700cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。[実施例29]発光層と電子輸送層との間に正孔ブロック層として、真空度10<sup>-3</sup>Pa、蒸着速度0.1nm/secで真空蒸着により、[化55]に示すBCPを6nmの膜厚で成膜した以外は[実施例1]と同様に図3に示す素子構造を作成した。この時、5.2V、1mA/cm<sup>2</sup>で500cd/m<sup>2</sup>及び、6.7V、10mA/cm

2で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

[実施例30][実施例1]で電子輸送層と陰極層との間に電子注入層として、真空度10<sup>-3</sup>Pa、蒸着速度0.1nm/sec条件の真空蒸着により、フッ化リチウムを5nmの膜厚で成膜したと、陰極をアルミニウムに替えたこと以外は[実施例1]と同様に図4に示す素子構造を作成した。この時、5V、1mA/cm<sup>2</sup>で500cd/m<sup>2</sup>、及び6.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

[実施例31]ゲルパーエイシヨックロマトグラフィーにより測定したポリスチレン換算重量平均量(以下分子

量と言う。) 1, 100, 000の[化25]で示すPVK 6mgを1mlの1, 2ジクロロエタンで溶解して、溶液1を作成した。酸素プラズマ処理を行なったITO基板上(市販ITO、旭硝子社製: 20Ω/□以下)に溶液1を1000rpmで1秒間スピンコートする事により50nmの膜厚の正孔輸送層を得た。正孔輸送層上に真空蒸着装置により、真空度 $10^{-3}$ Pa、蒸着速度1nm/secでOXD-1とCBPとIr(ppy)<sub>3</sub>とを、それぞれの重量比が1:1:0.03になるように共蒸着し20nmの膜厚の発光層を成膜し、蒸着速度1nm/secでAlq3を蒸着し50nmの膜厚の電子輸送層を成膜し、最後に、アルミニウムとリチウムとを、リチウムが1%となるように蒸着速度1nm/secで共蒸着して陰極を形成して図2に示す素子構造を作成した。この時、7V、1mA/cm<sup>2</sup>で500cd/m<sup>2</sup>、及び8.3V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光を得た。

【実施例32】正孔輸送層の材料をPVKから[化31]で示す重合体(分子量60,000)に変えた以外は【実施例31】と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、6V、1mA/cm<sup>2</sup>で500cd/m<sup>2</sup>及び7.3V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例33】分子量1,100,000のPVKとして6mgを1mlの1, 2ジクロロエタンで溶解して、溶\*

\*液1を作成した。OXD-1として1.25mgとCBPとして1.25mgとIr(ppy)<sub>3</sub>として0.17mgとバインダ高分子として分子量115,000のポリビニルピフェニル2.5mgとをキシレン1mlに溶解して、溶液2を作成した。酸素プラズマ処理を行なったITO基板上(市販ITO、旭硝子社製: 20Ω/□以下)に溶液1を1000rpmで1秒間スピンコートする事により50nmの正孔輸送層を得た。さらに、正孔輸送層上に溶液2を1000rpmで1秒間スピンコートする事により20nmの発光層を得た。真空蒸着装置により真空度 $10^{-3}$ PaでAlq3を蒸着速度1nm/secで50nmの膜厚で電子輸送層を成膜し、最後に、アルミニウムとリチウムとを、リチウムが1%となるように蒸着速度1nm/secで共蒸着して陰極を形成して図2に示す素子構造を作成した。この時、9V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup>、及び10.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例34】～【実施例37】OXD-1の替わりに下記[表5]に示す化合物を使用した以外は、【実施例33】と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表5]に示す発光効率の発光が得られた。

【0115】

【表5】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		イオン化ポテンシャル(eV)	電子親和力(eV)
		電圧(V)	輝度(cd/m <sup>2</sup> )	電圧(V)	輝度(cd/m <sup>2</sup> )		
34	[化2]	8.0	480	9.5	4,500	6.10	2.70
35	[化3]	8.0	430	10.0	3,700	6.10	3.05
36	[化4]	9.0	480	10.5	4,300	6.10	2.90
37	[化6]	9.2	480	11.0	4,100	6.10	2.70

【0116】【実施例38】～【実施例43】OXD-1の替わりに下記[表6]に示す化合物を使用した以外は、

【0117】

【実施例33】と同様に図2に示す素子構造を作成したと※

【表6】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		イオン化ポテンシャル(eV)	電子親和力(eV)
		電圧(V)	輝度(cd/m <sup>2</sup> )	電圧(V)	輝度(cd/m <sup>2</sup> )		
38	[化10]	9.0	480	10.5	4,000	5.74	2.18
39	[化11]	8.0	480	10.0	4,100	5.80	2.40
40	[化12]	9.0	480	10.5	4,100	5.74	2.30
41	[化13]	9.5	480	11.0	4,000	5.80	2.10
42	[化14]	9.0	480	10.5	4,100	5.74	2.15
43	[化15]	10.0	480	11.0	4,100	5.74	2.15

【0118】【実施例44】～【実施例47】CBPの替わりに下記[表7]に示す化合物を使用した以外は、

★ころ、[表7]に示す発光効率の発光が得られた。

【0119】

【実施例33】と同様に図2に示す素子構造を作成したと★40

【表7】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		イオン化ポテンシャル(eV)	電子親和力(eV)
		電圧(V)	輝度(cd/m <sup>2</sup> )	電圧(V)	輝度(cd/m <sup>2</sup> )		
44	[化20]	9.0	440	10.5	4,200	6.05	2.25
45	[化21]	9.0	460	10.5	4,300	5.95	2.17
46	[化22]	9.0	470	10.5	4,300	5.99	2.52
47	[化23]	9.0	490	10.5	4,400	6.05	2.21

【0120】【実施例48】～【実施例59】溶液2のIr(ppy)<sub>3</sub>の替りに下記[表8]に示す化合物を使用した以外は【実施例33】と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表8]に示す発光効率の発光が得られ

た。

【0121】

【表8】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能		発光ピーク波長 (nm)
		電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	
48	[化43]	9.0	450	10.5	4,200	545
49	[化44]	9.0	290	10.5	2,700	563
50	[化45]	9.0	550	10.5	5,300	525
51	[化46]	9.0	360	10.5	3,400	555
52	[化47]	8.5	50	10.5	480	608
53	[化48]	8.5	510	10.5	4,500	516
54	[化50]	9.0	450	10.5	4,300	545
55	[化51]	9.0	280	10.5	2,500	563
56	[化52]	9.0	540	10.5	5,100	525
57	[化53]	9.0	360	10.0	3,300	555
58	[化54]	8.4	40	10.0	380	608
59	[化29]	8.4	15	10.0	160	647

【0122】 [実施例60] 溶液2を、[化7]で示される重合体 (分子量60,000) として2.5mgとC BP 2.5mgとIr (ppy)<sub>3</sub>として0.17mgとをキシレン1mlに溶解して作成した以外は [実施例33]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、8V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup> 9V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例61】 溶液2を、[化7]で示される重合体の替りに、[化8] (分子量60,000) で示される重合体を用いて作成した以外は [実施例60]と同様に図2に\*

\*示す素子構造を作成した。この時、8V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup>及び、9V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例62】～【実施例64】 溶液2を、[化7]で示される重合体の替りに、下記[表9]に示す[化38]乃至[化40] (各分子量60,000) で示される重合体を用いて作成した以外は [実施例60]と同様に図2に示す素子構造を作成したところ、[表9]に示す発光効率の発光が得られた。

【0123】

【表9】

実施例	化合物	1mA/cm <sup>2</sup> での性能		10mA/cm <sup>2</sup> での性能	
		電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
62	[化38]	7.0	450	8.0	3,800
63	[化39]	7.0	450	8.0	4,000
64	[化40]	7.0	450	8.0	3,900

【0124】 [実施例65] 溶液2を、[化31]に示すN-フェニルポリカルバゾール (分子量60,000) として2.5mgとOXD-1として2.5mgとIr (ppy)<sub>3</sub>として0.17mgとをキシレン1mlに溶解して作成した以外は [実施例33]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、7V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup> 8V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例66】 分子量1,100,000のPVK6mgを1mlの1,2ジクロロエタンで溶解して、溶液1を作成した。OXD-1として1.25mgとCBPとして1.25mgとIr (ppy)<sub>3</sub>として0.17mgとバインダ高分子として分子量100,000のポリビニルピフェニル2.5mgとをキシレン1mlに溶解して、溶液2を作成した。PBDとして2.5mgとバインダ高分子として分子量50,000のポリスチレン2.5mlとをシクロヘキサン1mlに溶解して、溶液3を作成した。

【0125】 酸素プラズマ処理を行なったITO基板上 (市販ITO、旭硝子社製:20Ω/□以下) に溶液1を、1000rpmで1秒スピンコートする事により50nmの正孔輸送層を得た。正孔輸送層上に溶液2を、1000rpmで1秒スピンコートする事により20nmの発光層を得た。さらに、発光層上に溶液3を、1000rpmで1秒スピンコートする事により50nmの電子輸送層を得た。

【0126】 最後に、真空蒸着装置によりアルミニウム

とリチウムとを、リチウムが1%となるように蒸着速度1nm/secで共蒸着して陰極を形成した。この時、9.5V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup> 及び10.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例67】 溶液2を、[化7]で示される重合体 (分子量60,000) 2.5mgとCBPとIr (ppy)<sub>3</sub>として0.17mgとをキシレン1mlに溶解して作成した以外は [実施例66]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、8.5V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup>及び、9V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例68】 溶液1を、PVKの替わりに[化31]で示す重合体 (分子量60,000) を用いて作成した以外は [実施例67]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、8V、1mA/cm<sup>2</sup>で480cd/m<sup>2</sup> 及び9.0V、10mA/cm<sup>2</sup>で4500cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が得られた。

【実施例69】 溶液3を、[化7]で示されるオキサジアゾール系高分子化合物 (分子量60,000) として5mgをシクロヘキサン1mlに溶解して作成した以外は [実施例68]と同様に図2に示す素子構造を作成した。この時、7V、1mA/cm<sup>2</sup>で460cd/m<sup>2</sup> 及び7.5V、10mA/cm<sup>2</sup>で4300cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光であった。

【0127】

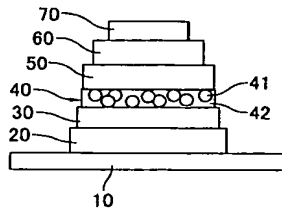
【発明の効果】 以上の説明から明らかなように、本発明

に用いる発光層のホスト剤は、バイポーラ性、即ち、即ち、ラジカルカチオン化及びラジカルアニオン化し易い複極性を有するので、発光層中で偏在せずにドーブ剤を励起して燐光の放射が可能になる。このように形成された発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子では、発光層中の発光領域が特定部分に集中せずに高輝度の発光が得られる。

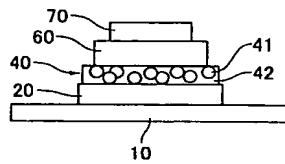
【図面の簡単な説明】

【図1】有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造

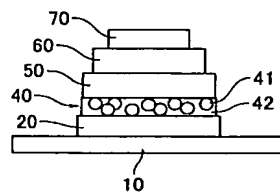
【図1】



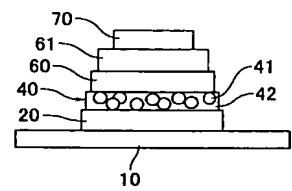
【図2】



【図3】



【図4】



【図2】本発明の素子構造の第1の実施形態

【図3】本発明の素子構造の第2の実施形態

【図4】本発明の素子構造の第3の実施形態

【符号の説明】

10 陽極層

40 発光層

41 ドープ剤

42 ホスト剤

70 陰極層